

Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng

Ratna Sri Harjanti*

Program Studi Teknik Kimia, Politeknik LPP
Jl. LPP 1 A, Balapan, Yogyakarta

Abstract

Shrimp industries have to deal with shell solid waste. On the other hand, this shell solid waste can be utilized to produce chitin and chitosan. One of the beneficitions of chitosan is for food preservation. This ability is based on the existence of poly cation with positive charge that is responsible for the inhibition of bacteria growth.

In this study, NaOH was varied to produce chitosan from shrimp shell resulting rendemen and deasetilation degree. Deproteinization of the shrimp shell was done using NaOH (3,5% b/v) for 2 hours, at temperature of 65°C, while demineralization was conducted using HCl 1 N (1 gram of sample: 15 mL of HCl) for 1 hour at room temperature. Deasetilation was done by heating chitin in NaOH with concentration of 30%, 40%, 50%, and 60% b/v for 4 hours at temperature of 100°C. Further, observation on the ability of resulted chitosan as food preservation was conducted. Chicken meat was choosen as sample to represent the abundance restaurants selling these product.

It has been found that chitosan from shrimp shell solid waste can be utilized as food preservation agent for chicken meat without changing the taste and texture of the meat. The optimum condition is 45 minutes with chitosan concentration of 2% with deasetilation degree of 70,34%.

Keywords: chitosan, shrimp shell solid waste, food preservation, fried chicken.

Abstrak

Industri pengolahan udang banyak menimbulkan hasil samping berupa limbah kulit udang yang belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menyebabkan limbah kulit udang kurang memiliki nilai ekonomis dibanding dengan mengolahnya menjadi kitin dan kitosan. Kitosan banyak digunakan di berbagai industri antara lain sebagai bahan pengawet pengganti formalin. Bahan pengawet merupakan bahan tambahan makanan yang dibutuhkan untuk mencegah aktivitas mikroorganisme agar kualitas makanan senantiasa terjaga sesuai dengan harapan konsumen. Kemampuan kitosan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan kitosan dengan variasi konsentrasi NaOH, sehingga akan diperoleh variasi rendemen dan derajat deasetilasi. Kulit limbah udang mengalami proses deproteinasi dengan larutan NaOH (3,5% b/v) selama dua jam pada suhu 65°C dan proses demineralisasi dalam larutan HCl 1 N (1 gram sampel : 15 mL larutan HCl) selama satu jam pada suhu kamar. Proses deasetilasi dilakukan dengan memanaskan kitin dalam larutan NaOH (30%, 40%, 50%, dan 60% b/v) selama 4 jam pada suhu 100°C. Selanjutnya dilakukan pengamatan pengaruh derajat deasetilasi terhadap kemampuan kitosan sebagai bahan pengawet. Pengamatan ini dilakukan dengan mengaplikasikan kitosan dalam pengawetan daging ayam. Dipilih daging ayam karena sekarang ini banyak sekali dibuat ayam goreng yang dijual dalam gerobak-gerobak di pinggir jalan yang menggunakan bahan kimia berbahaya sebagai pengawetnya.

Kitosan yang berasal dari limbah kulit udang dapat digunakan sebagai bahan pengawet daging ayam, tanpa mengubah rasa dan aroma khas daging ayam. Waktu perendaman terbaik adalah 45 menit pada kitosan 2%. Sedangkan aplikasi kitosan sebagai bahan pengawet diperoleh kondisi terbaik pada derajat deasetilasi 70,34%.

Kata kunci: kitosan, limbah udang, pengawet makanan, ayam goreng

Pendahuluan

Potensi perairan di Indonesia kaya dengan berbagai jenis invertebrata misalnya udang. Udang merupakan bahan makanan yang mengandung protein (21%), lemak (0,2%), vitamin A dan B1, dan mengandung mineral seperti zat kapur dan fosfor. Udang dapat diolah

dengan beberapa cara seperti udang beku, udang kering, udang kaleng, dan lain-lain (Goligo, 2009).

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan, menargetkan produksi udang tahun 2013 mencapai 608.000 ton, yang sebelumnya pada tahun 2012 sebesar 457.000 ton (Kompas, 2013). Banyaknya produksi udang ini akan

* Alamat korespondensi: ratna_sh@politeknik-lpp.ac.id

menghasilkan limbah yang banyak sekitar 250.000 ton per tahunnya, mengingat hasil samping produksi yang berupa kepala, kulit, ekor, dan kaki sekitar 35%-50% dari berat awal. Limbah yang dihasilkan dari proses pembekuan udang, pengalengan udang, dan pengolahan kerupuk udang berkisar 30%-75% dari berat udang (Rekso, 2001).

Limbah udang ini dapat mencemari lingkungan di sekitar pabrik sehingga perlu dimanfaatkan. Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan limbah udang ini memiliki potensi yang besar sebagai penghasil kitin (Synowiecki dkk., 2003). Kitin dapat diisolasi dan diubah menjadi kitosan melalui proses deasetilasi (Cervera, 2004). Kitin dan kitosan banyak diaplikasikan dalam bidang industri maupun kesehatan. Beberapa aplikasinya antara lain industri tekstil, fotografi, kedokteran, fungisida, kosmetik, pengolahan pangan dan penanganan limbah.

Kitosan diperoleh dengan cara mengkonversi kitin, sedangkan kitin dapat diperoleh dari kulit udang. Produksi kitin biasanya dilakukan dalam tiga tahap, yaitu demineralisasi, deproteinasi, dan depigmentasi. Sedangkan kitosan diperoleh dengan deasetilasi kitin dengan larutan basa konsentrasi tinggi. Deproteinasi menggunakan basa dengan konsentrasi tinggi dan demineralisasi menggunakan asam (Mu'minah, 2008).

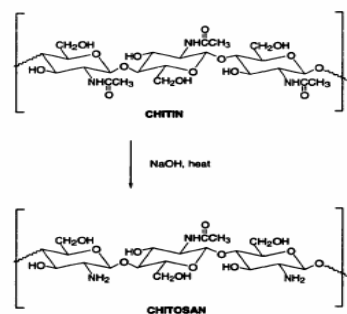
Tahap deproteinasi adalah proses penghilangan protein yang terdapat pada limbah udang, yang mana kadar protein dalam udang sekitar 21% dari bahan keringnya (Solomon, 1980). Makin kuat basa dan suhu yang digunakan proses pemisahannya semakin efektif (Karmas, 1982). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Emma dkk., kondisi optimum untuk proses ini adalah dengan menggunakan larutan NaOH 3,5% (b/v) pada suhu 65°C selama 2 jam dengan perbandingan 1 gram : 10 mL antara serbuk udang dan volume larutan NaOH (Emma dkk., 2010).

Tahap demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan senyawa anorganik yang terdapat pada limbah udang, misalnya CaCO_3 dan $\text{Ca}_2(\text{PO})_4$. Kondisi optimum pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan larutan HCl 1 N secara perlahan pada suhu kamar dengan perbandingan 1 gram sampel : 15 mL larutan HCl 1 N selama satu jam (Emma dkk., 2010).

Tahap depigmentasi, yaitu tahap penghilangan warna terjadi setelah tahap demineralisasi. Hasil dari proses depigmentasi disebut kitin. Tahap

depigmentasi ini dapat dilakukan dengan mengekstrak endapan hasil demineralisasi dengan acetone dan *dibleaching* dengan 0,315 NaOCl* (w/v)* selama 5 menit pada suhu kamar. Perbandingan solid:solven 1:10* (w/v)* (Hargono dkk., 2008). Tahap ini dapat dilewati karena sangat dipengaruhi oleh jenis udang, apabila produk yang dihasilkan pada tahap demineralisasi sudah mengalami penghilangan warna akibat dari proses pemisahan mineral oleh HCl. Penghilangan warna ditunjukkan dengan adanya perubahan warna dari merah oranye mendekati warna putih. Untuk mengubah kitin menjadi kitosan, dilakukan deasetilasi (Emma dkk., 2010).

Proses deasetilasi kitin menjadi kitosan dimaksudkan untuk memutus ikatan antara gugus asetil dengan atom nitrogen, sehingga berubah menjadi gugus amina ($-\text{NH}_2$).



Gambar 1. Mekanisme Reaksi Pembentukan Chitosan dari Chitin (Suhardi, 1993)

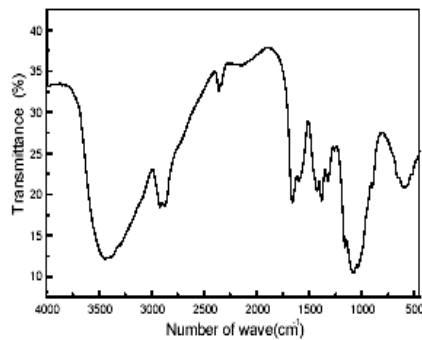
Derajat deasetilasi kitosan ditentukan dengan Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) dengan panjang gelombang 4000 cm^{-1} sampai 600 cm^{-1} . Derajat deasetilasi ditentukan dengan metode *base line* yang dirumuskan oleh Baxter. Derajat deasetilasi dihitung dari perbandingan antara absorbansi pada 1655 cm^{-1} dengan absorbansi pada 3450 cm^{-1} .

Pengukuran derajat deasetilasi berdasarkan kurva yang tergambar oleh spektrofotometer. Puncak tertinggi (Po) dan puncak terendah (P) dicatat dan diukur dengan garis dasar yang dipilih. Nisbah absorbansi dihitung dengan rumus:

$$A = \log \frac{P_o}{P} \quad (1)$$

Po : P adalah perbandingan absorbansi pada 1655 cm^{-1} dengan absorbansi 3450 cm^{-1} . Dengan mengukur absorbansi pada puncak yang berhubungan, nilai N-deasetilasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ N-deasetilasi} = 1 - \frac{A_{1655}}{1,33 \times A_{3450}} \quad (2)$$



Gambar 2. Spektra IR kitosan (Kimura 2001)

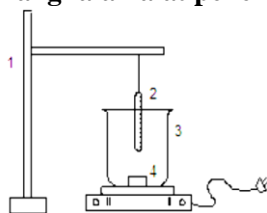
Salah satu mekanisme yang mungkin terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel. Selain telah memenuhi standar secara mikrobiologi, ditinjau dari segi kimiawi juga aman karena dalam prosesnya kitosan cukup dilarutkan dalam asam asetat encer (1%) hingga membentuk larutan kitosan homogen yang relatif aman (Wardaniati, 2009).

Metode Penelitian

Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah kulit udang, NaOH, HCl, Asam asetat, aquadest, daging ayam, tepung, dan minyak untuk menggoreng.

Rangkaian alat penelitian



Keterangan gambar:

1. Statif dan Klem
2. Termometer
3. Beaker Glass
4. Magnetic Stirrer dan Pemanas

Gambar 3. Rangkaian alat deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi dua tahapan, yaitu pembuatan kitosan dari kulit udang dan penerapan kitosan sebagai pengawet daging ayam.

Secara garis besar pembuatan kitosan meliputi: cangkang udang basah → dicuci dan dikeringkan → diblender → deproteinasi →

dicuci dengan air → demineralisasi → dicuci dengan air → dikeringkan (terbentuk kitin) → deasetilasi → dicuci dengan air dan dikeringkan → terbentuk kitosan.

Pada penelitian ini tidak melakukan proses depigmentasi dikarenakan pada tahap demineralisasi oleh HCl telah terjadi penghilangan warna dari merah oranye menjadi putih.

Pembuatan kitosan

- Deproteinasi

Pada tahap ini protein dari limbah udang dipisahkan dengan cara memasukkan 100 gram sampel limbah udang kering yang sudah dibersihkan dan dihaluskan kedalam 1000 mL larutan NaOH 3,5% (b/v) dan dipanaskan pada suhu 65°C selama 2 jam sambil terus diaduk menggunakan pengaduk magnetik. Selanjutnya campuran ini didinginkan dan disaring dengan penyaring kain/kertas. Residu yang telah disaring, dicuci dengan air sampai netral kemudian dibilas dengan aquades. Residu netral yang merupakan kitin kasar, dikeringkan dalam oven dengan suhu 65°C selama 24 jam dan ditimbang.

- Demineralisasi

Endapan hasil deproteinasi dimasukkan ke dalam larutan HCl 1 N secara perlahan pada suhu kamar dengan perbandingan 1 gram sampel : 15 mL larutan HCl 1 N selama 1 jam. Proses pengadukan dilakukan menggunakan pengadukan magnetik. Hasil reaksi disaring dengan menggunakan kain. Residu yang disaring dicuci dengan air sampai netral kemudian dibilas dengan menggunakan aquades. Residu dikeringkan dalam oven 65°C selama 24 jam dan ditimbang.

- Deasetilasi

Endapan hasil demineralisasi dimasukkan ke dalam larutan NaOH 10% (b/v) selama 4 jam pada suhu 100°C dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran tersebut diaduk dengan menggunakan pengaduk magnetik. Hasilnya disaring menggunakan penyaring kain. Residu yang merupakan kitosan, dicuci dengan air sampai netral dan dibilas menggunakan aquades. Kitosan dikeringkan dalam oven dengan suhu 65°C

selama 24 jam. Langkah yang sama dilakukan untuk larutan NaOH 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60% (b/v).

- Penentuan Derajat Deasetilasi

Derajat deasetilasi kitosan ditentukan dengan Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) dengan panjang gelombang 4000 cm^{-1} sampai 600 cm^{-1} .

Penerapan kitosan sebagai pengawet daging ayam

Serbuk kitosan sebanyak 1; 1,5; 2; 2,5; 3 gram masing-masing ditambahkan dalam 100 mL larutan asam asetat 1%. Campuran diaduk selama 1 jam lalu disaring. Daging ayam yang akan digoreng, sebelumnya direndam kedalam larutan kitosan dengan variabel waktu 15, 30, 45, dan 60 menit masing-masing dalam larutan yang terpisah. Campuran diaduk selama 1 jam lalu disaring. Kemudian ayam digoreng. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 5 hari berturut-turut. Cara ini dilakukan pada semua serbuk kitosan yang memiliki derajat deasetilasi yang berbeda-beda sehingga akan diketahui pengaruh derajat deasetilasi kitosan terhadap kemampuannya sebagai bahan pengawet makanan.

- Uji organoleptik

Uji organoleptik ini menggunakan *score sheet* organoleptik berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai score berkisar antara 1 dan 9, score 9 untuk hasil yang paling baik dan score 1 untuk hasil yang paling jelek, sedangkan nilai ambang batas penerimaan adalah pada score 5. Uji yang dilakukan meliputi spesifikasi terhadap kenampakan secara keseluruhan (*appearance*), bau (*odor*) dan rasa (*taste*), kekenyalan (tekstur) dan warna (*colour*).

- Analisa blangko pada daging ayam tanpa kitosan

Sebagai pembanding, dilakukan uji organoleptik terhadap daging ayam segar tanpa perendaman dengan kitosan. Daging ayam segar dibiarkan dalam udara terbuka selama beberapa hari.

Di samping itu juga dilakukan uji organoleptik terhadap daging ayam yang digoreng, namun tidak melalui tahap perendaman kitosan terlebih dahulu.

Hasil dan Pembahasan

Proses sintesis kitosan diawali dengan proses isolasi kitin dari limbah udang. Proses isolasi kitin dilakukan melalui dua tahap proses, yaitu proses deproteinasi dan demineralisasi. Pada kedua tahap ini, akan terjadi pengurangan massa. Pengurangan massa pada proses deproteinasi disebabkan karena adanya protein yang terkandung dalam kulit udang sekitar 21% dari bahan keringnya (Solomon dkk., 1980). Pada penelitian ini, diperoleh pengurangan protein sekitar 50 – 60%, hal ini sesuai dengan tujuan deproteinasi yaitu pengambilan protein. Kandungan protein ini sangat dipengaruhi oleh jenis udang, tempat pengambilan udang, dan musim pengambilan udang.

Demineralisasi adalah tahap pemisahan mineral yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa anorganik yang terdapat pada limbah udang, dimana keberadaan senyawa ini berkisar antara 40 sampai 50% dari berat bahan keringnya (Suhardi, 1993). Kandungan mineral utamanya adalah CaCO_3 dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dalam jumlah kecil. Kadar garam tersebut dihilangkan dengan larutan HCl. Reaksi yang terjadi pada tahap ini adalah:

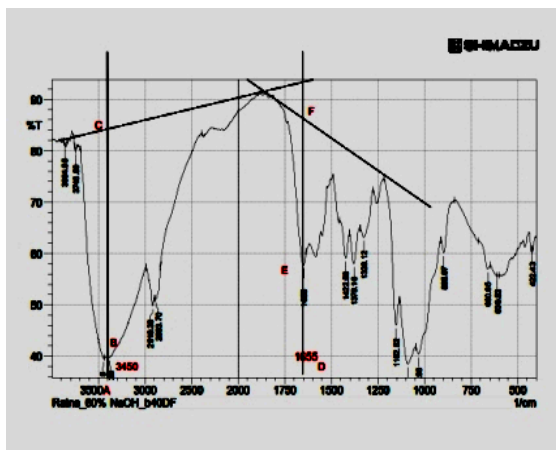


Gelembung-gelembung CO_2 yang dihasilkan pada proses demineralisasi merupakan indikator adanya reaksi antara HCl dengan garam mineral. Sebagaimana protein, kandungan mineral dalam kulit udang juga sangat tergantung pada jenis, habitat dan musim pengambilan udang.

Limbah udang yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Pasar Kraggan Yogyakarta termasuk kedalam jenis udang jerbung (*Penaeus merguensis*). Udang jerbung disebut juga udang putih, berkulit tipis dan licin.

Setelah melewati tahap deproteinasi dan demineralisasi, kitin yang dihasilkan berwarna putih sehingga tidak memerlukan proses depigmentasi. Kitin kemudian diproses lanjut menjadi kitosan dengan proses deasetilasi. Pada penelitian ini, deasetilasi dilakukan dengan mereaksikan kitin dan NaOH dengan variasi konsentrasi NaOH 30%, 40%, 50%, dan 60%.

Kitosan yang dihasilkan pada setiap variabel konsentrasi NaOH dianalisis derajat deasetilasinya (DD) dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).



Gambar 3. Spektra IR kitosan pada konsentrasi NaOH 60%

Berdasarkan persamaan 1 dan 2, derajat deasetilasi dapat dihitung dengan mengukur jarak antara garis dasar dengan garis singgung antara dua puncak tertinggi pada panjang gelombang 1655 cm^{-1} dan 3450 cm^{-1} . Pada gambar 3 ditunjukkan bahwa Po untuk panjang gelombang 1655 cm^{-1} adalah panjang garis DF dan Po untuk panjang gelombang 3450 cm^{-1} adalah panjang garis AC.

Sedangkan P untuk panjang gelombang 1655 cm^{-1} adalah panjang garis DE dan P untuk panjang gelombang 3450 cm^{-1} adalah panjang garis AB.

Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap derajat deasetilasi dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin tinggi penambahan konsentrasi NaOH maka harga derajat deasetilasi semakin naik. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi NaOH maka jumlah gugus asetil yang hilang semakin banyak. Pada penelitian ini proses deasetilasi berlangsung pada suhu 100°C dengan perbandingan kitosan : NaOH adalah 1:10 (b/v). Pada penambahan konsentrasi menjadi 60%, kenaikan derajat deasetilasi tidak signifikan, sehingga untuk selanjutnya percobaan digunakan derajat deasetilasi pada konsentrasi NaOH 50%.

Tabel 1. Pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap derajat deasetilasi

% NaOH	Derajat Deasetilasi
30	35,52
40	47,51
50	67,29
60	70,34

Aplikasi kitosan sebagai bahan pengawet makanan

Aplikasi kitosan sebagai bahan pengawet makanan diuji cobakan pada daging ayam segar. Dilakukan pengamatan mengenai warna, tekstur,

bau, dan lendir. Optimasi waktu perendaman dilakukan pada daging ayam segar yang dimasukkan kedalam larutan kitosan 1%, dengan derajat deasetilasi 67,29% daging ini dibiarkan dalam udara terbuka selama beberapa hari. Hal ini untuk mengetahui waktu rendaman yang paling optimal untuk merendam daging ayam segar. Akan dipilih waktu rendaman yang dapat menghasilkan daging ayam dengan waktu ketahanan paling lama, tanpa mengubah aroma khas daging ayam.

Tabel 2. Optimasi waktu rendaman (kitosan 1% pada derajat deasetilasi 67,29%)

Waktu Rendaman	Pengamatan	hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
15 menit	Warna	8	6	4
	Kekenyalan	8	6	4
	Bau	8	5	3
	Rasa	8	5	2
	Lendir	8	5	2
30 menit	Warna	8	7	6
	Kekenyalan	8	7	6
	Bau	8	6	3
	Rasa	8	5	2
	Lendir	8	5	2
45 menit	Warna	9	7	6
	Kekenyalan	9	6	5
	Bau	8	6	5
	Rasa	8	6	5
	Lendir	8	6	4
60 menit	Warna	9		
	Kekenyalan	9		
	Bau	5		
	Rasa	8		
	Lendir	8		

Nilai score berkisar antara 1 dan 9, score 9 untuk hasil yang paling baik dan score 1 untuk hasil yang paling jelek, sedangkan nilai ambang batas penerimaan adalah pada score 5. Pada waktu perendaman 60 menit, aroma bau daging ayam terpengaruhi aroma bau kitosan, dan baunya sanyat menyengat, sehingga diberi nilai 5 karena terjadi perubahan aroma bau pada daging ayam yang diujikan. Berdasarkan pengamatan pada Tabel 2, dapat diambil kesimpulan untuk waktu perendaman terbaik adalah selama 45 menit.

Berdasarkan pengamatan yang disajikan pada Tabel 2, dapat diambil kesimpulan bahwa waktu perendaman terbaik pada 45 menit. Pada pengamatan selanjutnya dilakukan untuk perendaman 45 menit.

Sebagai pembanding dilakukan uji organoleptik pada daging ayam yang tidak mengalami perendaman kitosan.

Tabel 3. Analisa blangko pada daging ayam segar (pemotongan pada jam 05.00 pagi)

Pengamatan	Jam 08.00	Jam 12.00	Jam 16.00	Jam 20.00	Setelah 24 jam
Warna	9	7	6	5	3
Kekenyalan	9	7	6	4	2
Bau	9	6	5	4	2
Rasa	9	7	5	4	2
Lendir	9	7	5	4	2

Tabel 4. Analisa blangko pada daging ayam goreng

Pengamatan	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
Warna	8	6	4
Kekenyalan	8	6	4
Bau	8	5	3
Rasa	8	5	2
Lendir	8	5	2

Hasil uji organoleptik terhadap daging ayam segar yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pada jam ke-11 (jam 16.00) setelah pemotongan ayam, telah mengalami perubahan terhadap warna, kekenyalan, bau, rasa, dan lendir. Bahkan apabila ditinjau dari segi bau, rasa, dan lendir daging ayam sudah tidak layak dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena penurunan konsistensi otot daging, penyimpangan bau, dan berair.

Tabel 4 menunjukkan analisa blangko untuk ayam goreng yang digoreng tanpa perendaman kitosan terlebih dahulu. Hasil uji organoleptiknya sama dengan hasil uji organoleptik pada waktu perendaman kitosan 15 menit yang disajikan pada Tabel 2. Ayam goreng yang dibiarkan pada udara terbuka tidak layak dikonsumsi pada hari kedua.

Tabel 5. Optimasi konsentrasi larutan kitosan (waktu rendaman 45 menit pada derajat deasetilasi 67,29%)

Konsentrasi kitosan	Pengamatan	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
1%	Warna	9	7	6
	Kekenyalan	9	6	5
	Bau	8	6	5
	Rasa	8	6	5
	Lendir	8	6	4
2%	Warna	9	8	7
	Kekenyalan	9	8	7
	Bau	8	7	6
	Rasa	8	7	6
	Lendir	8	7	6
3%	Warna	9		
	Kekenyalan	9		
	Bau	5		
	Rasa	8		
	Lendir	8		

Pada saat penambahan kitosan 3%, ternyata aroma bau kitosan sangat menyengat yang mempengaruhi aroma khas daging ayam segar, sehingga dipilih penambahan konsentrasi 2% untuk percobaan selanjutnya.

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH pada proses deasetilasi terhadap daya simpan ayam goreng dilakukan percobaan pada kondisi perendaman 45 menit dengan konsentrasi penambahan kitosan 2%. Hal ini dilakukan untuk semua variasi derajat deasetilasi. Daging ayam segar yang sudah direndam, dilumuri tepung berbumbu kemudian digoreng. Selanjutnya dibiarkan dalam udara terbuka untuk diamati perubahan fisiknya.

Pada ayam goreng yang direndam kitosan selama 45 menit dalam kitosan 2% dengan derajat deasetilasi 70,34 % dapat bertahan pada ambang kewajaran selama 7 hari dalam udara terbuka.

Pembusukan pada daging ditandai dengan semakin kecilnya angka hasil uji organoleptik. Pembusukan merupakan gejala yang terlihat dari aktivitas mikroorganisme dengan perubahan bau, rasa atau penampilan daging yang menyimpang. Pembusukan dapat dikatakan juga sebagai kerusakan daging oleh kerja mikroorganisme yang merusak struktur daging menjadi produk yang sangat lunak dan berair. Daging merupakan sumber makanan yang baik bagi mikroorganisme untuk berkembang biak secara cepat dan mengakibatkan terjadi pembusukan dalam waktu yang singkat. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengamatan Tabel 3, dimana pembusukan mulai terjadi 11 jam setelah pemotongan hewan.

Semakin meningkatnya derajat deasetilasi menyebabkan semakin banyaknya gugus asetil yang terlepas atau semakin banyaknya gugus aktif amida bebas ($-NH_2$) yang terdapat dalam molekul kitosan yang memberikan efek antimicrobial karena dapat membentuk polikation yang memiliki afinitas yang kuat terhadap sel bakteri (Rabea dkk., 2003)

Faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan kitosan sebagai pengawet makanan adalah banyaknya gugus amina yang terkandung dalam senyawa kitosan. Banyaknya gugus amina tergantung pada gugus asetil yang terambil. Banyaknya gugus asetil yang terambil disebut sebagai derajat deasetilasi. Sehingga semakin tinggi derajat deasetilasi maka kemampuan kitosan sebagai bahan pengawet makanan semakin bagus.

Tabel 6. Hasil uji organoleptik pengaruh derajat deasetilasi terhadap daya simpan ayam goreng (waktu rendaman 45 menit dan konsentrasi kitosan 2%)

Derajat Deasetilasi	Pengamatan	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7
30,52 %	Warna	9	9	8	6	5		
	kekenyalan	9	9	8	6	5		
	Bau	8	8	7	6	5		
	Rasa	8	7	7	5	4		
	Lendir	8	8	7	6	5		
47,51	Warna	9	9	8	7	5		
	kekenyalan	9	9	8	6	5		
	Bau	8	8	8	6	5		
	Rasa	8	8	7	5	4		
	Lendir	8	8	7	5	5		
67,29 %	Warna	9	9	8	7	7	6	5
	kekenyalan	9	9	8	7	7	6	5
	Bau	8	8	8	7	6	5	4
	Rasa	8	8	7	7	6	5	4
	Lendir	8	8	7	7	6	5	4
70,34 %	Warna	9	9	8	8	7	7	6
	kekenyalan	9	9	8	8	7	7	6
	Bau	8	8	8	7	7	6	5
	Rasa	8	8	7	7	7	6	5
	Lendir	8	8	7	7	7	6	5

Kesimpulan

Kitosan yang berasal dari limbah udang dapat digunakan sebagai bahan pengawet daging ayam, tanpa mengubah rasa dan aroma khas daging ayam. Waktu perendaman terbaik adalah 45 menit pada kitosan 2%. Sedangkan aplikasi kitosan sebagai bahan pengawet diperoleh kondisi terbaik pada derajat deasetilasi 70,34%.

Kitosan dapat diproduksi dalam industri rumah tangga karena prosesnya yang sederhana dan mudah dipelajari.

Daftar Lambang

- Po = Jarak antara garis dasar dengan garis singgung antara dua puncak tetinggi dengan panjang gelombang 1655 cm^{-1} atau 3450 cm^{-1} .
- P = Jarak antara garis dasar dengan lembah terendah dengan panjang gelombang 1655 cm^{-1} atau 3450 cm^{-1} .
- A_{1655} = Absorbansi pada panjang gelombang 1655 cm^{-1}
- A_{3450} = Absorbansi pada panjang gelombang 3450 cm^{-1}
- 1,33 = konstanta untuk derajat deasetilasi yang sempurna

Daftar Pustaka

- Cervera, 2004. Solid-state characterization derived from lobster chitin, *Carbohydrate Polymers*, 58, 401-408.
- Emma, S., Soeseno, N., Adiarto, T., 2010. Sintesis Kitosan, Poli (2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), Skala Pilot Project dari Limbah Udang sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Biopolimer, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Goligo, I., 2009. Subsektor Perikanan, Makasar: Bone.
- Hartati, F. K., 2002. Faktor-faktor Yang Berpengaruh Terhadap Deproteinasi Menggunakan Enzim Protease Dalam Kitin Dari Cangkang Rajungan (*Portunus Pelagicus*), *Biosain*, 2.
- Karmas, E., 1982. *Poultry and Seafood Technology*, Noyes Data Corporation, USA.
- Khan, T. A., Peh, K. K., Ching, H. S., 2002. Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods, *J. Pharm. Pharmaceut. Sci.*, 5 (3), 205-212.
- Kimura I. Y., 2001. Adequacy of Isotherm Adsorption of Black 5 Reactive Dye for Crosslinked Chitosan Microspheres, *Brasil: Santa Chatarina. Maringa*, 23(6) : 1313-1317.
- Lukita, B. M., 2013. Udang Digenjot Jadi Andalan Ekspor. (<http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2013/01/09/20441149/Udang.Digenjot.jadi.Andalan.Ekspor>).
- Mu'minah, 2008. Aplikasi Kitosan Sebagai Koagulan Untuk Penjernihan Air Keruh, Tesis, Program Pascasarjana, ITB, Bandung.
- Rabea, E. E., Badawy, M. E. T., Stevens, C. V., Smagghe, G., and Steurbout, W., 2003. Chitosan as Antimicrobial Agent: Application and Mode of Action, *Biomacromolecules*, 4, 1457-1465.

- Rekso, G. T., 2001. Pemanfaatan Limbah Perikanan, Jakarta: Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR), Badan Teknologi Nasional.
- Solomons, Graham T. W., 1980. Organic Chemistry, 2nd ed., John Willey & Sons Inc., New York.
- Suhardi, 1993. Kitin dan Kitosan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Synowiecki, J., dan Al-Khateeb, N. A., 2003. Production, Properties, and Some New Applications of Chitin and its Derivatives, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 43 (2), 145-171.
- Wardaniati, R. A dan Sugiyani S., 2009. Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya dalam Pengawetan Bakso. Makalah Penelitian Online (http://eprints.undip.ac.id/1718/1/makalah_penelitian_fix.pdf).